

© EPODOC / EPO

PN - JP2000241281 A 20000908
PD - 2000-09-08
PR - JP19990048032 19990225
OPD - 1999-02-25
TI - HOT CATHODE IONIZATION VACUUM GAUGE
IN - IWAMA SHINYA
PA - ANELVA CORP
IC - G01L21/32

© WPI / DERWENT

TI - Hot cathode ionization gauge for ultra high vacuum measurement, has grid that is heated by supplying specific power
PR - JP19990048032 19990225
PN - JP2000241281 A 20000908 DW200058 G01L21/32 006pp
PA - (NICV) NICHIDEN ANELVA KK
IC - G01L21/32
AB - JP2000241281 NOVELTY - The grid (54) and a filament (55) are arranged in a container that is connected to an objective vacuum chamber. An ion collector (56) is arranged inside the grid. The grid and filament are maintained at different positive potential during pressure measurement. The power of 0.5-10 mW/mm² is applied to grid from a current source (12) to heat it.
 - USE - For measurement of ultra-high vacuum such as 10⁻¹⁰ Torr deg. .
 - ADVANTAGE - Reduces adsorption of gas molecule on surface of grid by maintaining grid surface at desired activated state. Reduces measurement error by reducing ESD phenomenon. Facilitates continuous pressure monitoring of vacuum chamber by avoiding rapid pressure buildup by gas generation.
 - DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of gauge.
 - Current source 12
 - Grid 54
 - Filament 55
 - Ion collector 56
 - (Dwg. 1/6)
OPD - 1999-02-25
AN - 2000-605686 [58]

© PAJ / JPO

PN - JP2000241281 A 20000908
PD - 2000-09-08
AP - JP19990048032 19990225
IN - IWAMA SHINYA
PA - ANELVA CORP
TI - HOT CATHODE IONIZATION VACUUM GAUGE
AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance accuracy of pressure measurement by setting

THIS PAGE BLANK (USP10)

power supply to a grid constantly within a specified range during measurement.

- SOLUTION: A tubular coil-like grid 54 is secured to the end wall 53 of an insulator in a container 51 communicating, through an opening 51a at one end thereof, with a container 52 defining a vacuum chamber. A filament 55 is arranged on the outside thereof and a linear ion collector 56 is arranged at the position of central axis of the grid 54. The grid 54 is held at a positive potential of about 180 V through a DC power supply 11 and the filament 55 is held at a positive potential of about 45 V through a DC power supply 13. The power supply 12 is set to supply the grid 54 constantly with power in the range of 0.5-10 mW/mm² per unit surface area during pressure measurement. Since the power supply 12 heats up the grid 54 constantly in activation state, adsorption of more than required gas molecules to the surface of the grid 54 is prevented.

- I - G01L21/32

THIS PAGE BLANK (SP10)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-241281
(P2000-241281A)

(43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51)IntCl.⁷

識別記号

F I

テームコード(参考)

G 0 1 L 21/32

G 0 1 L 21/32

2 F 0 5 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-48032

(22)出願日 平成11年2月25日(1999.2.25)

(71)出願人 000227294

アネルパ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72)発明者 岩間 真也

東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネル
パ株式会社内

(74)代理人 100094020

弁理士 田宮 寛社

Fターム(参考) 2F055 AA11 BB08 CC46 DD20 FF11

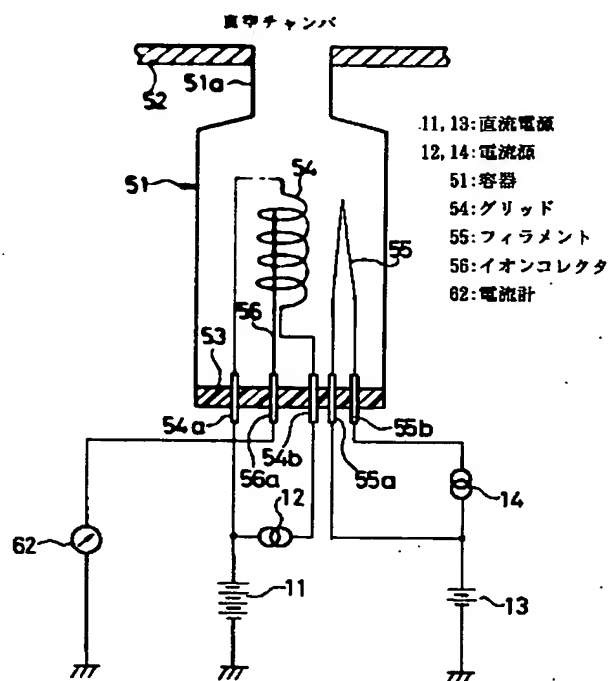
FF45 GG31

(54)【発明の名称】 熱陰極電離真空計

(57)【要約】

【課題】 熱陰極電離真空計で、グリッド表面におけるESD現象の発生を抑制することで、従来実施されていたガス出し操作を不必要とし、測定誤差を低減し、測定精度を向上させる。

【解決手段】 この熱陰極電離真空計は、グリッド54とフィラメント55とイオンコレクタ56を内蔵するB-A型真空計等であり、圧力測定中に、常時、電流源12によって、グリッドに対して 0.5 mW/mm^2 から 10 mW/mm^2 の電力を供給し、グリッドを通電加熱するように構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定真空チャンバに連通状態で接続された容器の内部に、グリッドと、当該グリッドの外側に位置するフィラメントと、前記グリッドの内側に位置するイオンコレクタを備え、圧力測定時、前記グリッドは第1正電位に保たれ、前記フィラメントは第1正電位よりも小さい第2正電位に保たれると共に通電・加熱されるように構成された熱陰極電離真空計において、圧力測定中、常時、前記グリッドに対して 0.5mW/mm^2 から 10mW/mm^2 の電力を供給することを特徴とする熱陰極電離真空計。

【請求項2】 被測定真空チャンバに連通状態で接続された容器内のグリッドとフィラメントとイオンコレクタに対して設けられ、圧力測定時、前記グリッドを第1正電位に保つ第1電源と、前記フィラメントを第1正電位よりも小さい第2正電位に保つ第2電源と、前記フィラメントを加熱する第3電源と、イオンコレクタに流れるイオン電流を測定する電流計とからなる給電・測定回路を備えた熱陰極電離真空計において、圧力測定中、常時、前記グリッドに対して 0.5mW/mm^2 から 10mW/mm^2 の電力を供給する第4電源を備えることを特徴とする熱陰極電離真空計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、測定誤差を低減し、超高真空の測定に適した熱陰極電離真空計に関する。

【0002】

【従来の技術】図5を参照して従来の熱陰極電離真空計の一例を説明する。この熱陰極電離真空計は、 10^{-10} Torr程度までの超高真空の圧力測定に使用できるB-A型真空計である。図5において、容器51は、一端開口部51aを介して、真空チャンバを形成する容器52に接続されている。容器51の内部空間は真空チャンバの内部空間と連通している。容器51の内部には、絶縁体の端壁53に固定されたグリッド（陽極）54とフィラメント（陰極）55とイオンコレクタ56が配置される。グリッド54はコイル形態に形成され、ほぼ円筒状の形状を有する。フィラメント55はグリッド54の外側に配置され、線状のイオンコレクタ56はグリッド54の中心軸の位置に配置される。グリッド54の2つの端子54a、54b、フィラメント55の2つの端子55a、55b、イオンコレクタ56の端子56aは端壁53から外部へ引き出される。これらの端子は端壁53に気密に固定されている。

【0003】グリッド54の端子54aとアースの間には、バイアス電圧を与えるための第1直流電源57と第2直流電源58の並列回路が切替えスイッチ59を介して接続されている。スイッチ59の切替えによってグリッド54へ印加されるいずれかのバイアス用直流電源が

選択される。第1直流電源57は圧力測定時のバイアス用電源であり、第2直流電源58は、圧力測定中断時における後述する「ガス出し」時のバイアス用電源である。さらに、端子54aと端子54bの間にはスイッチ60を介して「ガス出し」に用いられる電流源61が接続されている。イオンコレクタ56の端子56aとアースの間には電流計62が接続されている。フィラメント55の端子55aとアースの間にはバイアス用の直流電源63が接続され、さらに端子55aと端子55bの間にフィラメント55を加熱するための電流源64が接続されている。

【0004】上記構成で、加熱されたフィラメント55は熱電子を発生する。フィラメント55から発した熱電子は、フィラメント55とグリッド54の電位差によって加速され、グリッド54に向かって飛来する。その間、熱電子が、空間中のガス分子と衝突すると、ガス分子はイオン化され、アース電位に保持されたイオンコレクタ56によって集められる。その結果、イオンコレクタ56ではイオン電流が流れ、当該イオン電流の電流値が電流計62によって測定される。B-A型真空計の容器51内の圧力が高いほど、熱電子とガス分子の衝突頻度が大きく、そのため、電流計62で測定される電流値が圧力に比例することになる。従って、電流計62で測定されるイオン電流値に真空計特有の感度係数を乗じることにより圧力値を表示することが可能となる。

【0005】ところで、上記の熱陰極電離真空計では、容器51の内部の汚れ、特にグリッド54の表面に吸着されるガス分子によって、測定された圧力値に測定誤差が生じるという不具合があった。すなわち、グリッド54の表面に吸着されたガス分子が、フィラメント55から放出された熱電子によってグリッド表面上でイオン化され、かかるイオンがイオンコレクタ56に流れ込んでイオン電流として検出され、実際の値よりも圧力が高く表示され、測定誤差となるのである。この現象は「Electron Stimulated Desorption (ESD)による測定誤差」として知られている。この現象は、図6のB部に示されるように、ガス出し終了後に（A部）、一旦低下した圧力測定値が次第に上昇するということである。

【0006】図5に示された熱陰極電離真空計では、圧力測定の或る段階、一般的に、測定の誤差の要因が圧力測定に影響を与え始める圧力領域に達した段階で、一定の短い時間の間、グリッド54の表面上に吸着したガス分子を強制脱離させ、いわゆる「ガス出し」と呼ばれる操作が通常行われていた。このガス出しは、グリッド表面における吸着ガス分子を脱離させるための操作である。かかるガス出しの操作には二種類の方法がある。

【0007】第1の方法は、スイッチ60をオンして電流源61によりグリッド54に電流を流し、グリッド54を発熱させて吸着ガス分子を脱離させる方法である（グリッド通電方式）。第2の方法は、スイッチ59を

第2直流電源58側に接続し、通常の圧力測定時よりも高いバイアス電圧（一般的には500V）をグリッド54に印加し、さらにフィラメント55の加熱用電流源64の電力を高める方法である（電子衝撃方式）。第2の方法によれば、フィラメント55から通常の圧力測定よりも多くの電子を取出し、通常の圧力測定よりも高い電圧で加速して熱電子をグリッド54にぶつけ、電子衝撃エネルギーによってグリッド54を加熱してグリッドから吸着ガス分子を脱離させる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前述のB-A型真空計において、グリッド54の表面におけるESD現象の発生を抑制し、従来実施されていた「ガス出し操作」を不必要とした、測定誤差を低減させ測定精度を向上させた信頼性の高い熱陰極電離真空計を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段および作用】第1の本発明（請求項1に対応）に係る熱陰極電離真空計は、上記目的を達成するため、被測定真空チャンバに連通状態で接続された容器の内部に、例えば、コイル状の筒形グリッドと、当該グリッドの外側に位置するフィラメントと、グリッドの中心軸に位置する線状イオンコレクタを備え、圧力測定時に、グリッドは第1正電位に保たれ、フィラメントは第1正電位よりも小さい第2正電位に保たれと共に通電・加熱されるように構成され、さらに、圧力測定中に、常時、グリッドに対して0.5mW/mm² から10mW/mm² の電力を供給することを特徴とする熱陰極電離真空計である。

【0010】上記熱陰極電離真空計では、グリッドに対して圧力測定中に、常時、所定範囲の小さい電力を供給したため、グリッド表面が必要以上に活性化されるのを防ぎ、グリッド表面にガス分子が吸着するのを阻止できる。

【0011】第2の本発明（請求項2に対応）に係る熱陰極電離真空計は、上記目的を達成するため、被測定真空チャンバに連通状態で接続された容器内のグリッドとフィラメントとイオンコレクタに対して当該容器の外部に設けられ、少なくとも圧力測定時、グリッドを第1正電位に保つ第1電源と、フィラメントを第1正電位よりも小さい第2正電位に保つ第2電源と、フィラメントを加熱する第3電源と、イオンコレクタに流れるイオン電流を測定する電流計からなる給電・測定回路を有し、さらに、圧力測定中、常時、グリッドに対して0.5mW/mm² から10mW/mm² の電力を供給する第4電源を備えるように構成される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0013】図1は本発明の代表的な実施形態を示す。

図1で、図5で説明した要素と実質的に同一の要素には同一の符号を付している。本実施形態による電離真空計は、超高真空を測定できるB-A型真空計であり、熱陰極電離真空計の一例を示している。

【0014】図1において、容器51は、一端開口部51aを介して、真空チャンバを形成する容器52に連通状態で接続されている。容器51の内部には、絶縁体の端壁53に固定されたグリッド（陽極）54とフィラメント（陰極）55とイオンコレクタ56が配置され、グリッド54はコイル形態であって円筒状の形状を有し、フィラメント55はグリッド54の外側に配置され、線状のイオンコレクタ56はグリッド54の中心軸の位置に配置される。グリッド54の2つの端子54a、54b、フィラメント55の2つの端子55a、55b、イオンコレクタ56の端子56aは気密に固定された端壁53から外部へ引き出される。

【0015】グリッド54の端子54aとアースの間には、バイアス電圧を与えるための直流電源11が接続されている。さらに端子54aと端子54bの間には電流源12が接続されている。イオンコレクタ56の端子56aとアースの間には電流計62が接続され、フィラメント55の端子55aとアースの間にはバイアス用の直流電源13が接続され、さらに端子55aと端子55bの間にフィラメント加熱用の電流源14が接続されている。かかる給電・測定回路によって、グリッド54は直流電源11によって例えば約180Vの正電位に保持され、フィラメント55は直流電源13によって例えば約45Vの正電位に保持されている。またフィラメント55は電流源14によって通電・加熱されているが、このとき電流源14によって供給される加熱電力はフィラメント55の熱電子による電子放出電流が比較的小さくなるように設定されている。通電・加熱されたフィラメント55は熱電子を発生し、この熱電子は、フィラメント55とグリッド54の電位差によって加速され、グリッド54に向かって飛来する。その間、熱電子が、空間中のガス分子と衝突すると、ガス分子はイオン化され、アース電位に保持されたイオンコレクタ56によって集められる。その結果、イオンコレクタ56ではイオン電流が流れ、当該イオン電流の電流値が電流計62によって測定される。電流計62で測定されるイオン電流値に真空計特有の感度係数を乗じることにより圧力値が表示される。

【0016】前述の電流源12は、グリッド54に対してグリッドの単位表面積（mm²）あたり0.5～10mW/mm²の範囲の電力を圧力測定中に常時供給するように設定されている。電流源12は、グリッド54を適度の活性化状態で常時加熱するための電源であり、グリッド表面にガス分子が必要以上に吸着されるのを防止する電源である。

【0017】上記のB-A型真空計の給電・測定回路に

よる、小電力による常時加熱の方法について説明する。

【0018】グリッド54には、圧力測定の間、常時、 $0.5 \sim 10 \text{ mW/mm}^2$ の範囲の電力が供給され、グリッド54は加熱された状態にある。従来の通常のグリッドのガス出しを行うためにグリッドに供給された電力は約 15 mW/mm^2 であるので、本実施形態による供給電力は十分に小さい電力である。 $0.5 \sim 10 \text{ mW/mm}^2$ の範囲に含まれる電力をグリッド54に供給すれば、グリッド54の表面は必要以上に活性化されることはない。すなわち、かかる比較的小さい電力をグリッド54に供給し続けることにより、グリッド表面に入射するガス分子はエネルギーを与えられて短時間でグリッド表面から脱離することになり、その結果、グリッド表面におけるガス分子の吸着量を、所望の少ない状態に保つことが可能となる。このため、低圧力領域でフィラメント55からの電子放出電流を低くしても、ESD現象による圧力測定誤差を小さく抑えることができる。

【0019】グリッド54に対する上記の加熱電力供給範囲は、実験で得られた図2と図3に示すデータに基づいて、最適な供給値の範囲として見出されたものである。図2と図3は脱ガス電力とESDによる測定誤差（圧力指示値の増加分）の関係を示す。ここで脱ガス電力は、電流源12によってグリッド54に供給される電力の意味である。図2では電子放出電流が 0.4 mA のグラフ21が示され、図3では電子放出電流が 0.1 mA と 1 mA のグラフ31、32が示されている。これらのグラフから明らかなように、グリッド54に供給する電力は、 0.5 mW/mm^2 以上であることが望ましく、かつ 10 mW/mm^2 を越えると効果が減少することが判る。

【0020】以上のように、圧力測定中グリッド54に常時供給される加熱電力は、従来の通常のガス出し用の電力に比較して十分に小さいものであるので、大きな電力のグリッド加熱電源を必要としない。また従来の通常のガス出し時のように一時的に急激な圧力上昇（図6のA部で示した圧力上昇）がないので、圧力測定を妨げることがなく、測定対象である真空チャンバへの影響も生じない。さらに、低圧力領域でESDによる測定誤差を小さくするためにフィラメント55において高い電子放出電流を用いる必要もない。加えて、従来のガス出しのように、ガス出し終了後に圧力指示値が上昇するという不具合も生じない。

【0021】上記の給電・測定回路の構成では、圧力測定の際に、従来のようなガス出しのためのスイッチをオン・オフする操作が不要になるので、操作を簡単化できるという利点を有する。

【0022】図4は、表面積約 100 mm^2 のグリッドを備える熱陰極電離真空計を2つ用いて、第1の熱陰極電離真空計は本発明による構成（小電力による常時加熱）を備え、第2の熱陰極電離真空計は従来の構成（大

電力による一時的加熱）を備え、実際の真空チャンバにおけるポンプダウン時の圧力測定を同時に行いながら、それらの効果の比較を行ったデータを示す。図4において、グラフ41が第1の熱陰極電離真空計の測定結果（小電力による常時加熱）、グラフ42が第2の熱陰極電離真空計の測定結果（大電力による一時的加熱による通常ガス出し）をそれぞれ示している。

【0023】第1の熱陰極電離真空計では、常時 200 mW の電力でグリッドの通電加熱を行った。このとき、グリッドの単位表面積（ mm^2 ）あたりの加熱電力は 2 mW/mm^2 となる。第2の熱陰極電離真空計では、圧力降下中の適当な時点において2回それぞれ9分間ずつ 1.2 W の電力でグリッドを通電加熱した。このとき、グリッドの単位表面積（ mm^2 ）あたりの加熱電力は 12 mW/mm^2 となる。

【0024】図4に示すごとく、第2の熱陰極電離真空計による測定結果（グラフ42）は、ガス出し時に大きな圧力上昇を示し、さらに排気の最終過程で、第1の熱陰極電離真空計に比較して高い圧力を示す。これに対して第2の熱陰極電離真空計による測定結果（グラフ41）は、前述のESD現象による測定誤差が少なく、より真に近い圧力を示している。

【0025】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、熱陰極電離真空計において、圧力測定中、常時、グリッドに所定範囲の電力を供給して加熱し、グリッド表面を所望の活性化状態に保つため、グリッド表面のガス分子の吸着量を少ない状態に保つことができ、その結果、ESD現象の発生を抑制することができるため、測定誤差の少ない圧力測定を行うことができる。従来のように一時的ガス出しのための大きな電力の加熱電源を必要とせず、また一時的な大電力によるガス出しに起因する急激な圧力上昇がない。さらに被測定真空チャンバの圧力の監視を連続的に行うことができる。加えて、グリッドを活性化しても被測定真空チャンバに影響を与えることがなく、低い電子放出電流での動作でもESD現象による測定誤差の少ない圧力測定を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す構成図である。

【図2】脱ガス電力とESDによる測定誤差の関係の一例を示すグラフである。

【図3】脱ガス電力とESDによる測定誤差の関係の他の例を示すグラフである。

【図4】本発明による小電力による常時加熱方法と従来のガス出し方法を比較して示したグラフである。

【図5】従来のB-A型真空計の一例を示す構成図である。

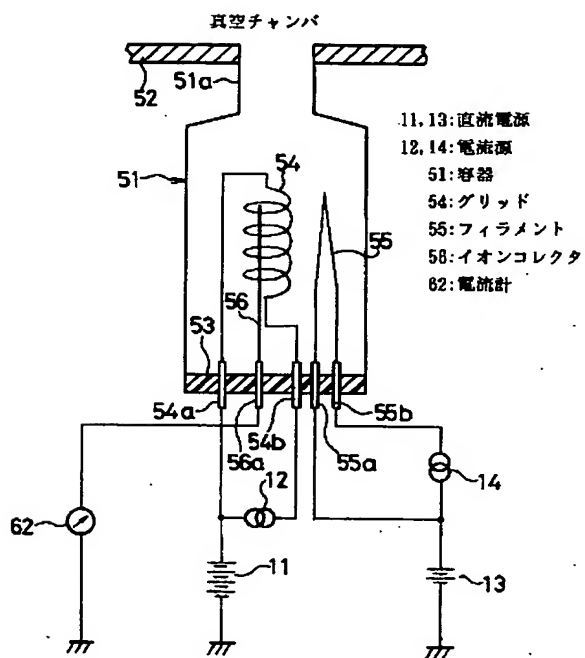
【図6】従来のB-A型真空計の圧力測定特性を示すグラフである。

【符号の説明】

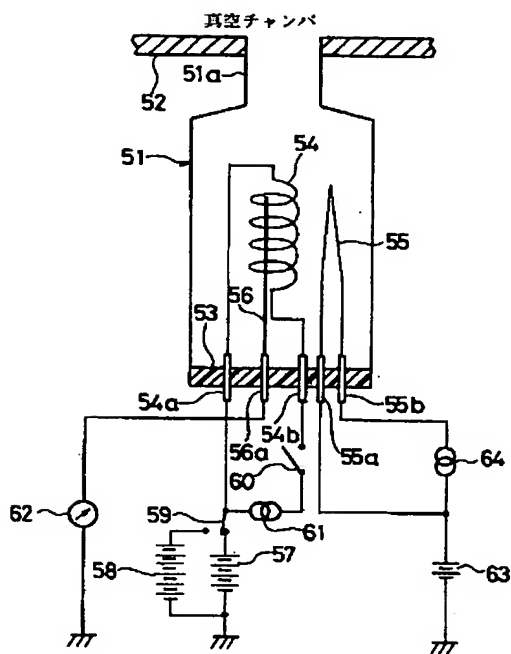
11, 13 バイアス用直流電源
12 グリッド加熱用電流源
14 フィラメント加熱用電流源
51 電離真空計の容器

52 真空チャンバの容器
54 グリッド
55 フィラメント
56 イオンコレクタ
62 電流計

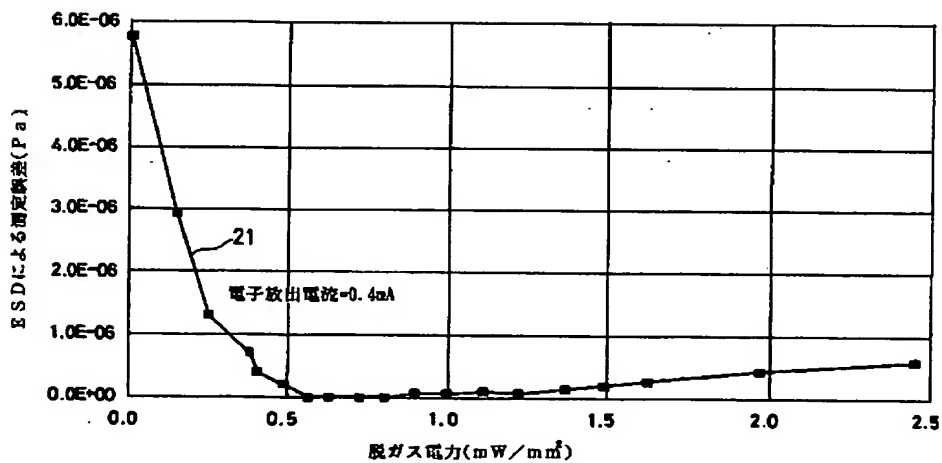
【図1】



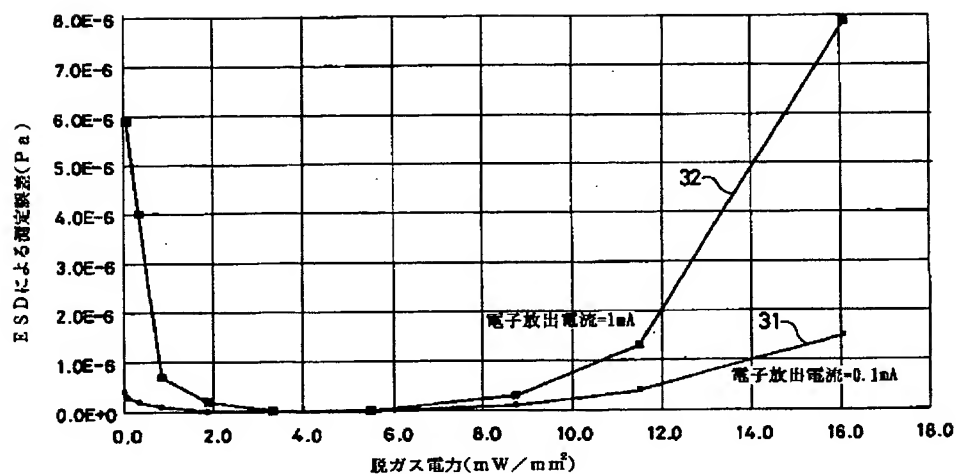
【図5】



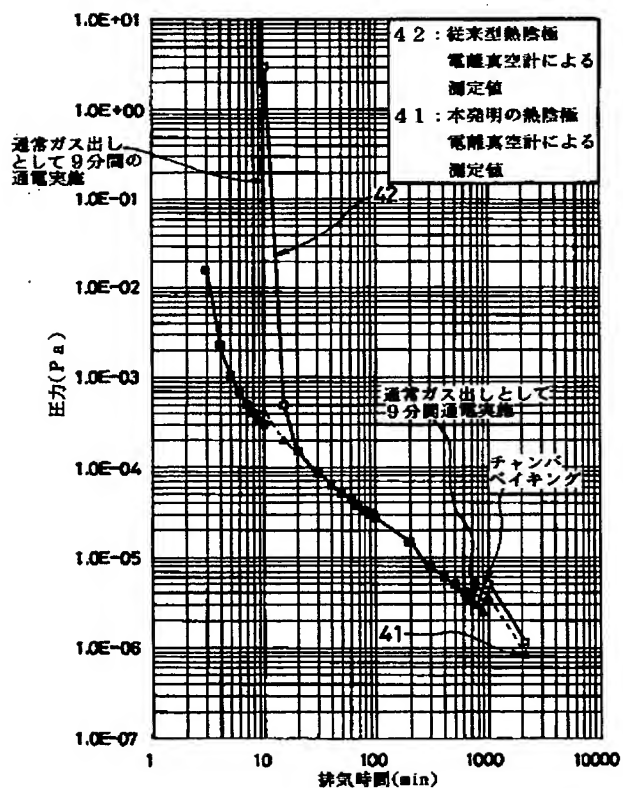
【図2】



【図3】



【図4】



【図6】

